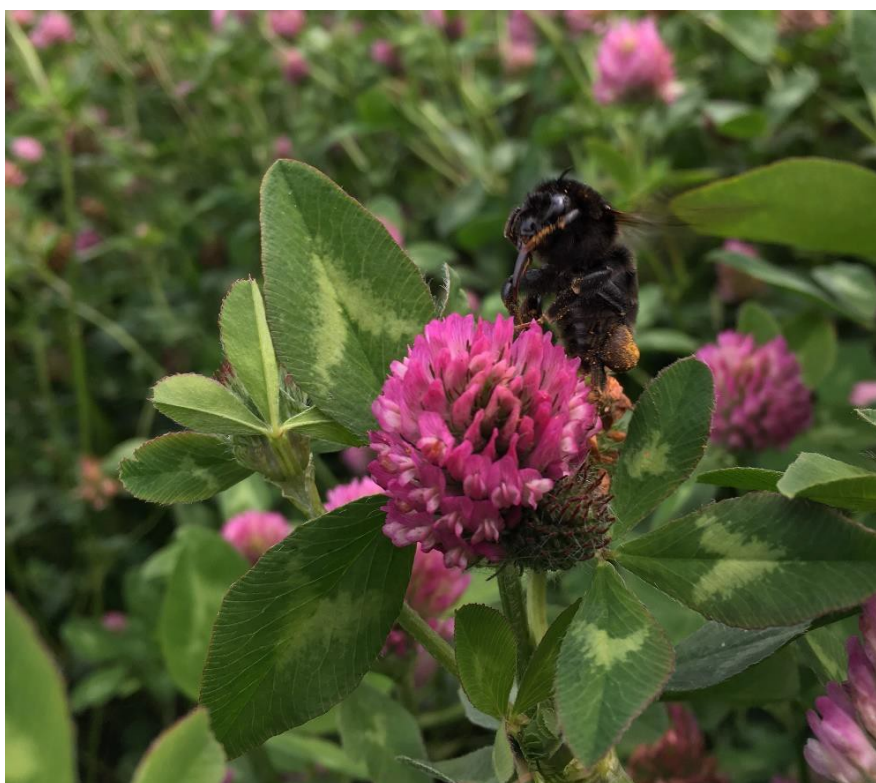


## Hur påverkar väder- och landskapsfaktorer frösättning i Rödklöver?

How does weather and land factors affect the amount of seeds in red clover?

*Anton Alexandersson*



Självständigt arbete • 15 hp  
Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram  
Alnarp 2019

## **Hur påverkar väder- och landskapsfaktorer frösättning i Rödklöver?**

*How does weather and land factors affect the amount of seeds in red clover?*

*Anton Alexandersson*

**Handledare:** Mattias Larsson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Btr handledare:** Åsa Lankinen, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Examinator:** Peter Anderson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i trädgårdsvetenskap, G2E

**Kurskod:** EX0844

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Pär Åkesson

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Väder, Landskap, Rödklöver, Pollinatörer, Frösättning

## Förord

Jag vill tacka min familj som har varit ett stort stöd till mig under utbildningens förlopp. Utan ert stöd hade jag inte kommit så långt som jag har nu. Sedan vill jag tacka mina handledare, Mattias Larsson och Åsa Lankinen. Ni har varit en stor inspirationskälla och ni har utmanat mig att lära mig många nya saker under arbetes gång.

Alnarp, Maj 2019

Anton Erik Alexandersson

## Sammanfattning

Rödklöverskördarna tenderar att variera relativt mycket från år till år i Sverige, vilket skapar en osäkerhet i tillgången på frön till klövervall. Frösättningen i rödklöver sker enbart genom pollinerande insekter och många faktorer samspelar för att skapa goda förutsättningar för både rödklövern och pollinatörerna.

Jag har valt att fokusera på sex stycken olika gårdar som odlar rödklöver och hur väderfaktorerna temperatur och luftfuktighet, samt omkringliggande landskapsvariationer och hur dessa faktorer, om något, påverkar frösättningsgraden.

Mina resultat visade att framförallt omkringliggande landskap kunde variera stort mellan de olika gårdarna men enligt min analys hade det ingen signifikant påverkan på frösättningsgraden vilket låg i snitt runt 50 %. Även antalet pollinatörer per fält kunde variera relativt mycket men även här verkade det inte finnas ett signifikant samband.

## Summary

Red clover harvests tends to vary a lot in in Sweden, year to year. This fact creates an uncertainty in the supply of red clover seeds used for pastures. Pollinating insects are responsible for the amount of fertilized seeds and many factors are pre-requisites to create good conditions for pollinators and red clover alike.

I have chosen to focus six different red clover farms and how the weather factors, temperature and humidity and differences in the surrounding landscapes affect the amount of fertilized seeds.

My results showed the landscape could vary a lot between the different farms but seemed to have no effect on the amount of fertilized seeds, which generally was around 50 %. The amount of pollinators between the different farms varied a lot but this also seemed to not have a big impact on the amount of fertilized seeds.

## Innehållsförteckning

<b>Förord.....</b>	<b>3</b>
<b>Sammanfattning .....</b>	<b>4</b>
<b>Summary .....</b>	<b>5</b>
<b>Introduktion.....</b>	<b>7</b>
Rödklöver .....	7
Pollinatörer .....	8
Väderfaktorer .....	9
Syfte .....	10
Frågeställningar.....	10
Avgränsning .....	10
<b>Material och metod .....</b>	<b>11</b>
Gårdar .....	11
Räkning .....	11
Väderdata .....	12
Geografisk data.....	12
ArcGIS.....	13
Analys med SPSS Statistics...	13
<b>Resultat.....</b>	<b>14</b>
Landskapsdata.....	17
Statistik korrelationer på gårdsnivå .....	21
Statistik på besöksnivå .....	22
<b>Diskussion .....</b>	<b>24</b>
Slutsats.....	27
<b>Referenslista.....</b>	<b>28</b>

# INTRODUKTION

## Rödklöver

Rödklöver är en viktig baljväxt som odlas både i vallodlingar åt betesdjur och i ekologiska odlingar som en kvävefixerande växt samt som grüngödsling. Så finns det stort intresse hos fröproducenter runt om i Sverige att få mer information om hur de själva kan öka pollineringsgraden hos rödklöver och därmed sin skördeavkastning. Faktorer som närliggande odlingar, nederbörd, temperatur och pollinatörer spelar roll. Hur dessa faktorer påverkade sex stycken olika gårdar i Skåne kommer undersökas genom analys av tidigare insamlat material och som ett komplement till ett tidigare examensarbete.

Rödklöver (*Trifolium pratense* L.) är en viktig växt för livsmedelsnäringen i Sverige. Den är en växt som klarar torka bra och används ofta i vallodlingar (Jordbruksverket, 2018a).

Vallodlingar är ekonomiskt viktiga för Sverige då vallen i dagsläget utgör cirka 45 % av åkermarken i Sverige (Jordbruksverket, u.å.). I vallen rekommenderas det att mellan 30 och 50 % baljväxter ska ingå för att öka kvävefixeringen och bidra med högre halt protein åt betesdjur (Jordbruksverket, 2018b). Här har rödklöver en stor roll eftersom den är den mest odlade baljväxten i Sverige (Jordbruksverket, 2018a).

Utöver rödklövernens förmåga att fixera kväve i marken och därmed minska behovet av kvävegödsling, så har rödklöver en strukturförbättrande egenskap på jorden. (Lankinen & Öhlund, 2013) Eftersom rödklöver har många goda egenskaper lämpade framförallt till ekologiska odlingar, finns det incitament hos bönder att en god och stabil tillgång av rödklöverfrö. Detta är inte alltid möjligt då skördeavkastningen hos fröproducenter kan variera signifikant från år till år och olika platser i landet (Lankinen & Öhlund, 2013). I nuläget vet man inte varför det kan uppstå så stora variationer i skördemängder.

## Pollinatörer

Här kommer pollination in i bilden. Pollination av insekter är en av de viktigaste faktorerna när det kommer till att säkerställa matproduktion i världen (Garibaldi et al. 2013). Framförallt rödklöver som är helt beroende av insekter för att inducera frösättning, de två viktigaste är humlor (*Bombus* spp) och tambin (*Apis mellifera*). Av dessa har vilda humlor (*Bombus* spp) en artdiversitet som bidrar i högre grad än tambin till god pollination och frösättning i många grödor (Garibaldi et al. 2013).

Förstörelse av habitat och utbredning av jordbruk har lett till global minskning av pollinerande insekter på senare tid (Bommarco et al. 2011). Vilket kan vara en bidragande faktor till varför frösettningsgraden hos rödklöver kan variera så pass stort runt om i landet och därmed svårt att upprätthålla en stabil fröproduktion till jordbruket.

En möjlig förklaring till varför det är relativt instabilt att uppnå stabila rödklöver skördar kan bero på en generell minskning av pollinatörer, framförallt humlor (*Bombus* spp), men också en snedfördelning av olika humlearter som finns tillgängligt (Bommarco et al. 2011).

De två numera dominerande arterna av humlor är *Bombus terrestris* och *Bombus lapidarius* medan arter såsom *B. hortorum*, *B. sylvarum* och *B. distinguendus* har minskat drastiskt (Bommarco et al. 2011).

Denna skillnad i fördelning kan bero på de stora förändringarna i landskapen där ängsmarker och seminaurella åkermarker har allt mer försvunnit och därmed också humlornas habitat. Detta skulle kunna förklara varför det har uppstått en skev fördelning mellan arterna av humlor och varför frösettningsgraden hos rödklöver kan variera mycket. Därför att de nu huvudsakligt dominerande arterna *B. terrestris* och *B. lapidarius* har kortare tunga (proboscis) än de andra numera ovanliga arterna av *Bombus* spp (Bommarco et al. 2011). De arter med längre proboscis är mer specialiserade på djupare blommor som just rödklöver medan de arter med kortare proboscis är mera av generalister som dessutom kan ta nektar från rödklöverblommor utan att pollinera dem (Bommarco et al. 2011).

Att få tillbaka en mer jämn fördelning av de olika arterna av humlor och därmed förhoppningsvis en bättre frösettningsgrad, speciellt de långtungade arterna såsom *Bombus subterraneus*, finns det vissa åtgärder rekommenderade av jordbruksverket som odlare kan göra: bevara och främja blomrika växtmiljöer, lämna remsor där örter kan gå i blom och främja ärtväxter (Jordbruksverket, 2018).



## Väderfaktorer

Frösättningsgraden hos rödklöver (*Trifolium pratense* L.) beror på många olika faktorer och där väderförhållanden är ett av de som påverkar, framförallt under blomningen och skörden har vädret en stor effekt på skörden (Hederström, 2019). Utöver vind och temperatur som påverkar pollinatörerna (Hederström, 2019) så är molnmängd en faktor som påverkar frösättningsgraden negativt. Detta beror bland annat på att det bildas en mindre mängd nektarsocker i blomman under molnigt väder då processen är beroende av fotosyntes (Åkesson & Brodde, 2018). Torrt och varmt väder underlättar för pollinatörerna att bära med sig pollen (Åkesson & Brodde, 2018) samtidigt som det är under dessa väderförhållanden som klöverblomman avsöndrar mest nektar.

Det är viktigt för rödklöverfröodlare att veta under vilken period och vilka förhållande som den största mängden pollination sker för att kunna planera sådd och skörd därefter. Väder spelar en viktig roll för odlaren att få en lyckad skörd (Hederström, 2019), om skörden inträffar för sent på säsongen och under fuktiga förhållanden riskerar andelar av skörden gå förlorad genom att groningen påbörjas i en viss del av fröämnena.



Figur 1: Pollination av Rödklöver (*Trifolium pratense*).  
(Bild Frans Brodde 2018)

## **SYFTE**

Detta arbete har till syfte att göra en analys av insamlade klöverblomhuvud från sex stycken olika klöverodlare i Skåne och därefter undersöka vilka samband det finns mellan pollinationsgraden och ljus, vind, nederbörd, temperatur & landskapsparametrar närområdet. Det insamlade materialet kommer från 2017 och har analyserats tillsammans med marktäckedata och väderdata från 2017 för att se om det finns samband mellan väder- och landskapsfaktorer och frösättningsgraden. I sitt arbete så samlade Åkesson & Brodde (2018) in klöverblommor för att studera frösättningsgrad över säsongen. I det arbetet studerades endast material från en begränsad del av säsongen Jag har utökat underlaget för studien genom att analyserat sådant material som inte togs med i deras arbete. Dessutom har jag tagit fram material för analys av landskapsdata, vilket är en helt ny vinkel som tas upp i denna studie.

Förhoppningsvis kommer detta arbete ge en bättre bild över hur samspelet mellan olika väder- och landskapsfaktorer påverkar pollinationsgraden av rödklöver och därefter kunna hjälpa odlare i framtiden att planera och anpassa sin produktion för att maximera nivån frösättning.

## **Frågeställningar**

1. Hur förändras antalet blommor, antalet pollinatörer och frösättningsgraden på gårdarna över säsongen?
2. Hur ser sambandet ut mellan antalet pollinatörer och frösättningsgraden?
3. Vilken påverkan har väderförhållanden på antalet pollinatörer?
4. Hur påverkar närliggande landskap till gårdarna antalet pollinatörer och frösättningen? Främjar vissa landskapstyper mer än andra?

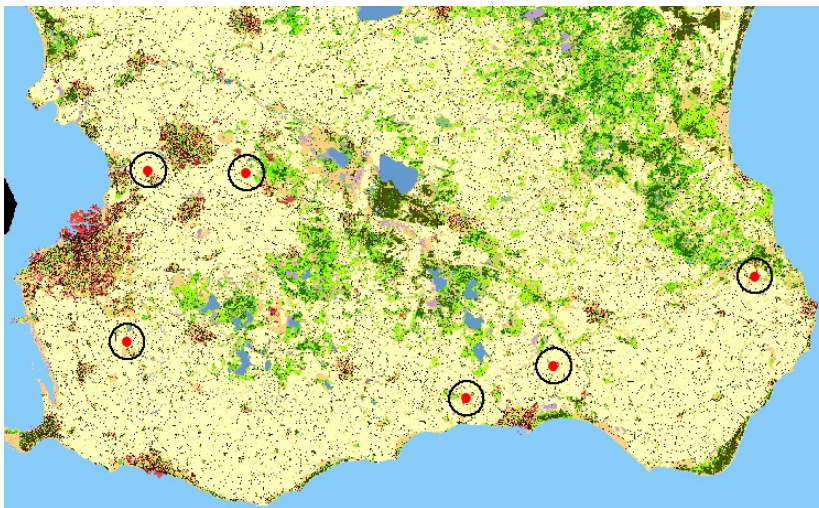
## **Avgränsning**

Eftersom det redan fanns klöverblommor från ett arbete år 2017 har jag valt att själv inte genomföra någon insamling av material från 2019. Istället har jag hållit mig till att analysera redan insamlat material och med hjälp av marktäckedata från 2017 göra en landskapsanalys.

## MATERIAL OCH METOD

### Gårdar

Det insamlade växtmaterialet kommer från sex stycken gårdar i Skåne som alla odlar rödklöver (se figur 2). Urvalet av gårdarna stod inte jag för utan jag har enbart analyserat insamlat växtmaterial från de olika gårdarna. Gårdarna besöktes under sommaren 2017 där två olika transekter på ett fält märktes ut. Växtmaterial samlades successivt in under sommaren, genom att individuella blomhuvuden längs transekterna märktes ut strax innan de slog ut, och sedan samlades in efter minst två veckor för att låta frön i pollinerade blommor mogna. Varje fält besöktes vanligen två gånger per vecka. Vid varje besök observerades antalet pollinatörer vid varje transekt som ställs i relation till den beräknade frösättningsgraden vid varje tillfälle, se Åkesson & Brodde 2018.



Figur 2: De individuella gårdarnas position i Skåne, samt buffertzoner med 2 km radie inom vilka landskapskaraktistika definierades. Kartan utgörs av Nationella Marktäckedata (naturvårdsverket 2019).

### Räkning

Det insamlade materialet fanns i frys vid SLU Alnarp där jag tog fram materialet och med hjälp av pincett och mikroskop tog ett klöverhuvud i taget och öppnade blommor för att fastställa huruvida fröämnet var pollinerat eller inte. Jag räknade två klöverhuvud per transekt för totalt fyra stycken räknade blomhuvud per gård och märkt datum för utsättning. Detta gjordes för att kunna få ett medelvärde över frösättningsgraden per tillfälle. Vilka fröämnen som klassificerades som befruktade beslutades i konsultation med min handledare, Mattias Larsson. De fyra klassificeringar jag använde mig av var: Pollinerad, Pollinerad - skada, Icke-pollinerad samt Saknas. Pollinerad - saknas innebär att ett fröämne var pollinerat men blivit parasiterat av skadegörare.



Figur 3 t.v och 4 t.h: Räkning av insamlat material vid Alnarp samt distinktion av pollinerade och ickepollinerade fröämnen.

### Väderdata

Under hela sommarperioden 2017 vid varje märkt transekt fanns en tinytag utsatt (Intab, 2019). Tinytag registrerar var tionde minut luftfuktighet och temperatur. Det beslutades att medelluftfuktigheten och medeltemperaturen mellan klockslagen 12 till 15 sammanställdes. Denna tidsintervall valdes utefter när pollinatörer förväntas vara mest aktiva och den huvudsakliga mängden pollination sker. Därefter använde jag mig av denna väderdata för att analysera korrelationer mellan frösättningsgrad, mängd pollinatörer och väderdata.

### Geografisk Data

För att få information om närliggande landskapstyper kring de sex gårdarna använde jag mig av Nationella marktäckedata (NMD), Jordbruksblock (Omkringliggande odlingar) samt TUVÅ, en inventering av natur- och kulturvärdefulla ängar och betesmarker.

Nationella marktäckedata (NMD) är en form av heltäckande kartering över det svenska landskapet (Naturvårdsverket, 2019) enligt vissa definierade vegetations- och andra marktäcketyper. I mitt syfte har denna data laddats ner från Naturvårdsverket och används för att kunna analysera vad för olika omkringliggande landskapstyper som till exempel skog, våtmarker eller åkermark finns i närheten av mina sex utvalda gårdar.

Jordbruksblock är en sammanhängande kartläggning av svensk åkermark som Jordbruksverket använder för att registrera grödor för EU-stöd, vilket det möjligt att i efterhand se vilken gröda som odlats på enskilda platser. Denna data har också analyserats för att granska omkringliggande jordbruk utöver de utvalda klövergårdarna.

TUVÅ är en databas där ängs- och betesmarker som bland annat anses ha höga naturvärden finns inventerade (Jordbruksverket, 2019). Denna data har legat som grund för mig att undersöka hur pass omfattande, om någon, ängs- och betesmarker det finns i proximitet till de utvalda klövergårdarna och de har någon effekt på antalet pollinatörer. Denna inventering har

pågått sedan 2002 (Jordbruksverket, 2019) och är därför i behov av att uppdateras men är den enda form av inventering av sitt slag i nuläget.

## **ArcGIS**

ArcGIS är ett program och ett geografiskt informationssystem (<https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview>) som är utvecklat av företaget Esri (Environmental Systems Research Institute). Detta är det program som jag har använt för att läsa, bearbeta och behandla den geografiska data som har laddats ner från databaser som till exempel Naturvårdsverket. Varje gårds position med hjälp av koordinatsystemet SWEREF 99 blev inmatat i programmet och därefter har marktäckedata, jordbruksblock och TUVA kartering lagts som lager ovanpå för att ge en överblick vad för olika omkringliggande landskapstyper det fanns runt gårdarna 2017. En buffertzona på 2km skapades runt om varje gård där data kring marktäckedata, naturmarker, ängs- och betesmarker blev uträknade av programmet ner till kvadratmeter och det möjliggjorde en landskapsanalys för att se huruvida olika typer av landskap och dess koncentration runt om gårdarna hade en effekt på antalet pollinatörer eller frösättningsgraden.

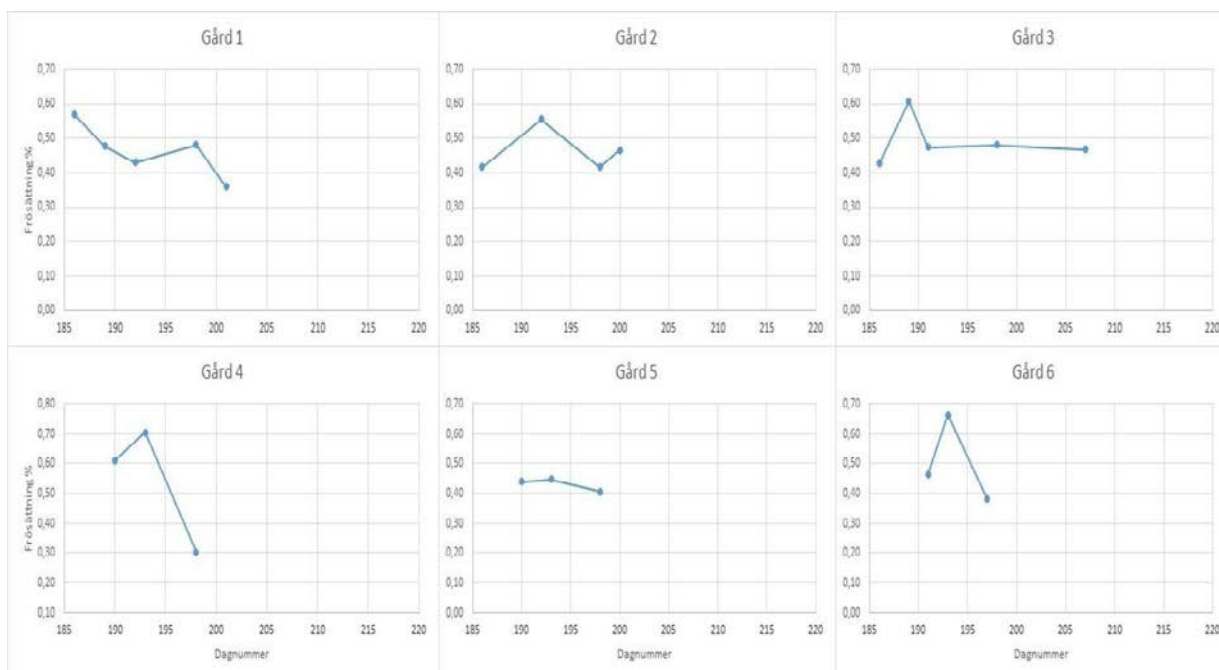
## **Analys med SPSS Statistics**

Med hjälp av protokoll som fördes vid de tillfällen då klöverblommorna samlades in under sommaren 2017 hade jag statistik över antalet pollinatörer vid givna dagar. Detta i kombination med väderdata (temperatur och luftfuktighet) från tinytags räknades medelvärden ut för pollinatörer, temperatur och luftfuktighet. Medelvärden för frösättningsgraden räknades ut av mig, all den statistiska datan gällande pollinatörer, frösättning och geografisk data fördes in i en huvudtabell som kunde användas i ett program kallat SPSS Statistics.

SPSS Statistics är ett datorprogram för att göra statistiska analyser som till exempel regressioner eller korrelationer, det är utvecklat av företaget International Business Machines Corporation (IBM). Genom att analysera all insamlad data med detta statistiska verktyg var målet att kunna testa huruvida det fanns signifikanta samband mellan väderfaktorer, landskapstyper, pollinatörer och frösättningsgrad. Samt hur dessa värden förändrades under sommarens förlopp. All data och material som analyserades kom från huvudsakligen från juli månad 2017.

Den insamlade data som testades mot varandra var frösättningsgraden mot: antal pollinatörer, TUVA-markering, NMD och Blockdata. Marktäckedatan och jordbruksblocken har delats upp i två kategorier var; Främjande NMD/Block samt Åker NMD/Block. Detta gjordes för att separera landskapstyper som erbjuder pollen, nektar eller boplatser och landskapstyper som inte erbjuder dessa källor åt eventuella pollinatörer.

## RESULTAT

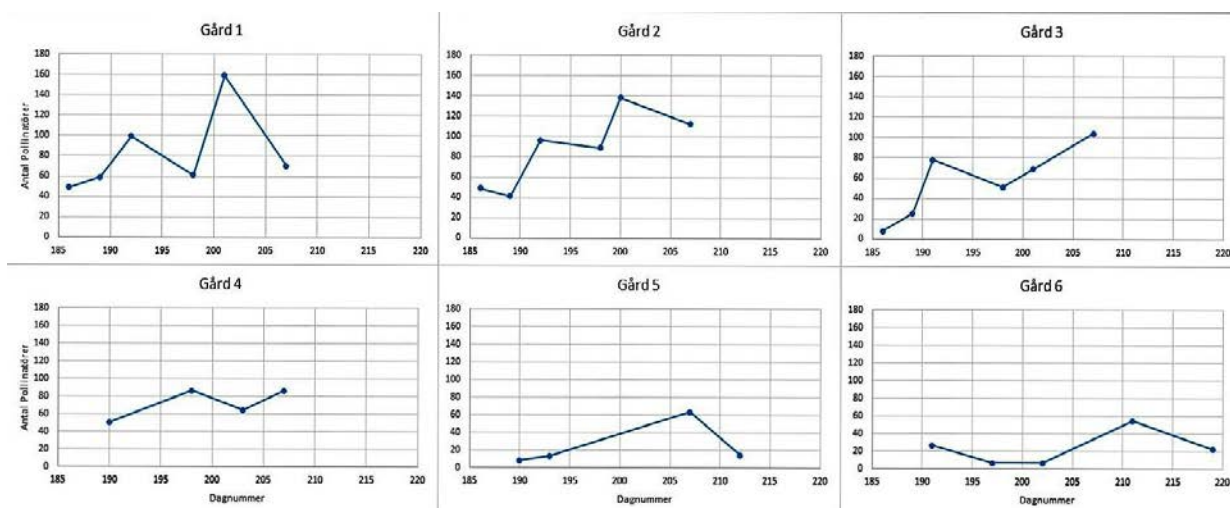


Figur 5: Förändringar i frösättningsgraden (andel pollinerade blommor) hos de olika gårdarna vid olika besökstillfällen under säsongens förlopp. Dagnummer är ett alternativt datumsystem som har använts för att bättre passa med statistikprogrammet SPSS. Den första januari varje år utgör dagnummer 1. Dagnummer 185 motsvarar 2017-07-04.

Resultaten är uppdelade i två segment, generella trender över säsongen och statistiska analyser. En trend är att frösättningsgraden generellt gick ner något under säsongens gång (Figur 5), vilket skulle kunna tyda på att det sker en större mängd pollination tidigt under sommaren än senare.

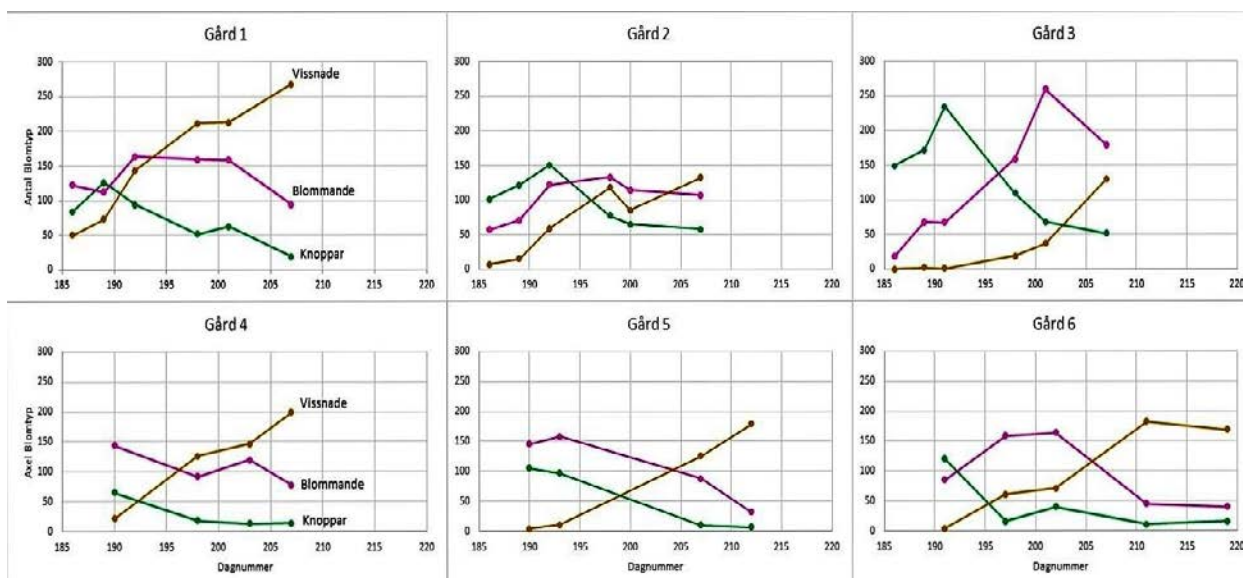
Vidare fanns det en generell trend att antalet pollinatörer per transekt och gård ökade senare under sommaren (Figur 6); dock har det inte genomförts statistiska analyser på dessa värden då det har funnits för få datapunkter för att få ett trovärdigt resultat.





Figur 6: Antalet pollinatörer per transekt som observerades på de olika fälten under sommaren vid varje besök.

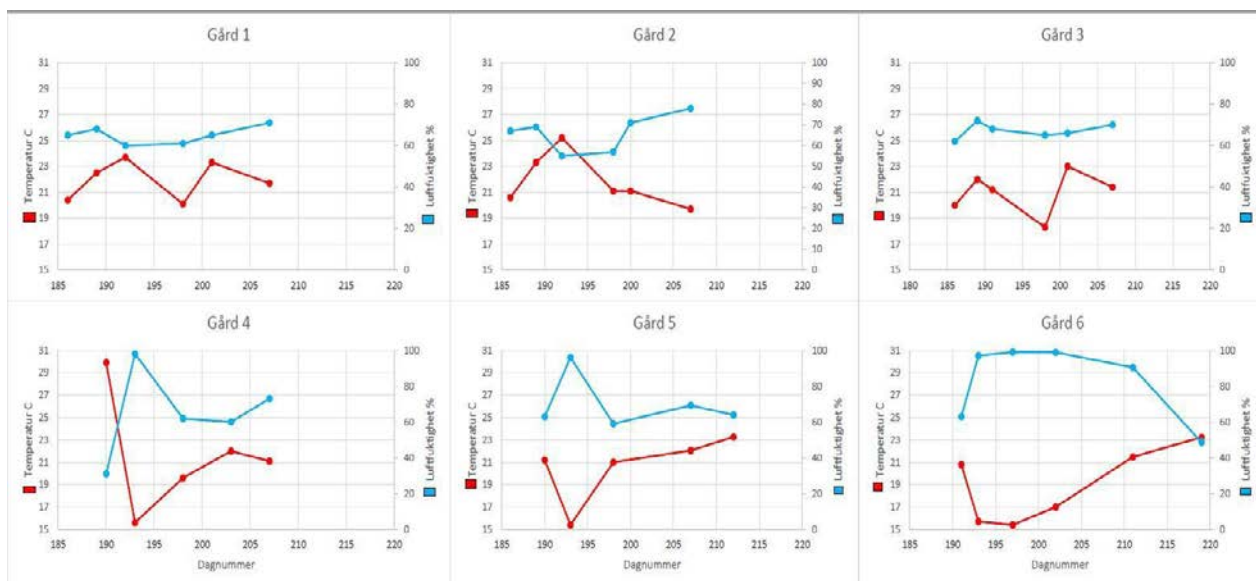
Däremot så tycktes andelen blommande rödklöverblommor gå ner under samma tidsintervall som antalet pollinatörer ökade. Vilket innebär att det var fler pollinatörer i relation till antalet blommande klöverblomhuvuden, men det påverkade inte frösättningen av blommorna som räknades.



Figur 7: Antalet knoppar, blommande och vissnade rödklöverhuvud per kvadratmeter ut på varje fält och hur varje blomtyp förändrades över säsongen.

Gård 1, 2 & 3 uppmätte ett mer jämt väder per besök där temperaturen oftast låg runt 20- till 25C° och att luftfuktigheten uppmättes mellan 60- till 80 %, vilket tyder på att vädret var relativt stabilt under insamlingsperioden (Figur 8). I motsats har gård 4, 5 & 6 ett mer varierat väder under samma period. Där det vid vissa besök registreras temperaturer med 15C° och

luftfuktighet på 100 % (Figur 8), vilket tyder på att inom Skåne kan vädret variera beroende på plats relativt mycket i temperatur och luftfuktighet även under samma dag och klockslag.



Figur 8: Medelvärdet av temperaturen vid besökstillfället mellan 12.00 till 15.00 och medelvärdet för luftfuktigheten under samma klockslag. Detta är relevant då jag har utgått ifrån att pollinatörer är som aktivast mitt på dagen.

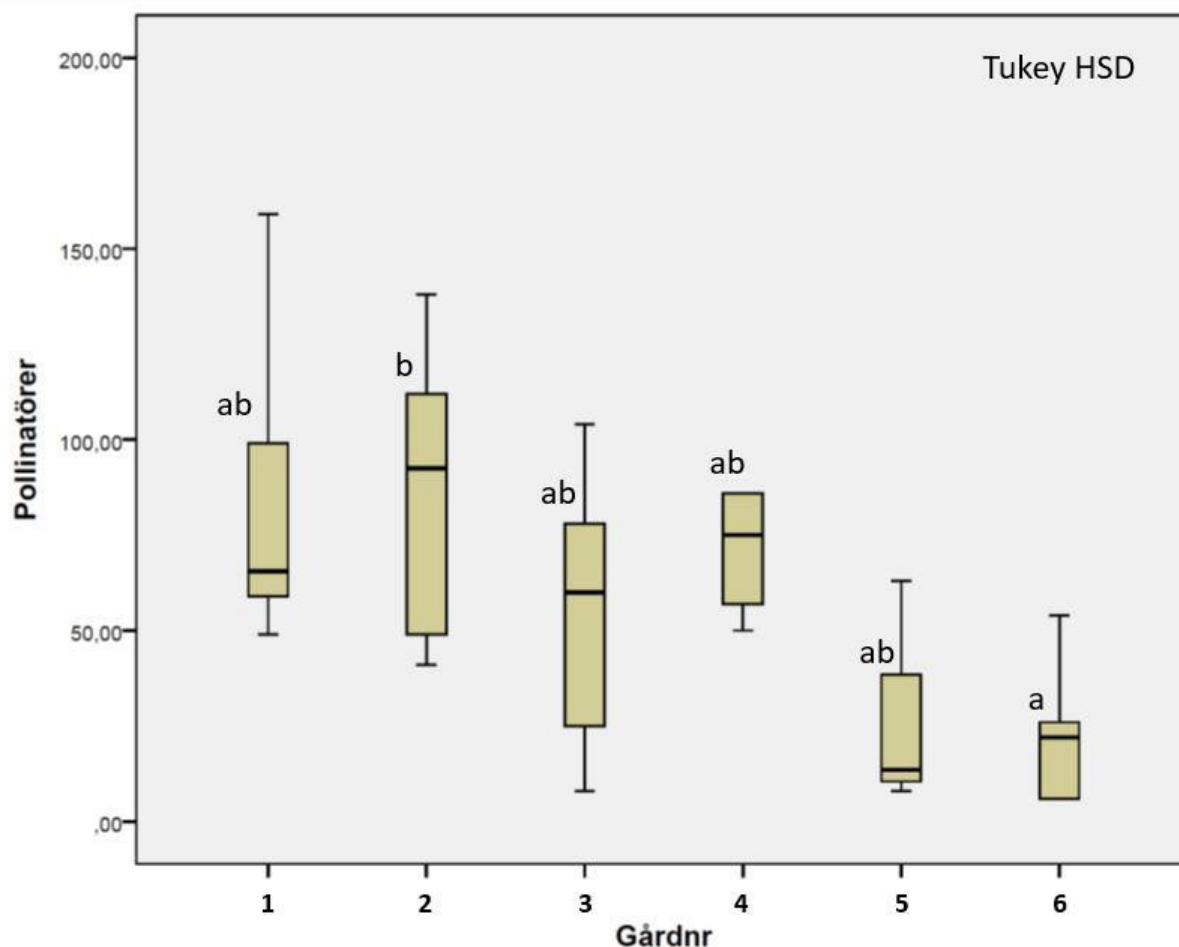
Medelvärdet av antalet pollinatörer som observerades från alla besök kunde skilja sig markant mellan gårdarna som hade högst medelvärde och gårdarna som hade lägst medelvärde pollinatörer. Trots denna skillnad i antalet pollinatörer så är det uppmätta medelvärdet av frösettningsgraden per besök hos alla sex gårdar ca 50 % (Tabell 1). Också konsekvent hos alla gårdar är att antalet humlor var betydande fler än antalet observerade tambin (Tabell 1).

Tabell 1: Tabellen nedan visar medelvärdet från alla besök av frösettningsgrad, antalet humlor och antalet tambin per gård under säsongen. På grund av det relativt låga antalet tambin har jag valt att slå ihop tambin och humlor till en kategori, pollinatörer.

Gård	Frösettningsgrad	Humlor	Tambin	Pollinatörer
1	0,46	72	11	83
2	0,46	80	8	88
3	0,49	53	3	56
4	0,54	65	7	72
5	0,43	23	2	25
6	0,50	18	4	23



Den observerade skillnaden i medelvärdet av antalet pollinatörer per gård och besök visade sig, utom i två fall, inte vara signifikant utan mera troligt beroende på slumpen när medelvärdena väl testades statistiskt (Figur 9).



Figur 9: Bilden visar en boxplot som illustrerar om skillnaden i medelvärdet av antalet pollinatörer per gård och besök statistiskt är signifikant eller inte. De gårdar som delar samma bokstäver (ab), har inte en signifikant statistiskt skillnad. De enda gårdarna som har en signifikant skillnad är gårdnummer 2 (b) och gårdnummer 6 (a). Detta innebär att det inte kan uteslutas att de flesta synbara skillnaderna mellan gårdarna i medelvärdet av pollinatörer per besök beror på slumpen.

### Landskapsdata

Det finns betydande skillnader i omkringliggande landskap i närheten av individuella gårdar och deras fält med avseende på arealen främjande landskapstyper och åker (se Figur 10).

Inom dessa buffertzoner som visas på figurerna har sedan landskapsdata från olika typer kartskikt tagits fram för att analysera om dessa skillnader i landskap haft en signifikant effekt på frösettingsgraden. Beroende på vad för landskapsvariationer det finns i närheten av gårdarna så kan det finnas en främjande eller hämmande effekt på antalet pollinatörer. Vissa

lantbruksgrödor erbjuder pollen medan andra inte. Vilka grödor som odlas i närheten av gårdarna går att analyseras (se Figur 11).

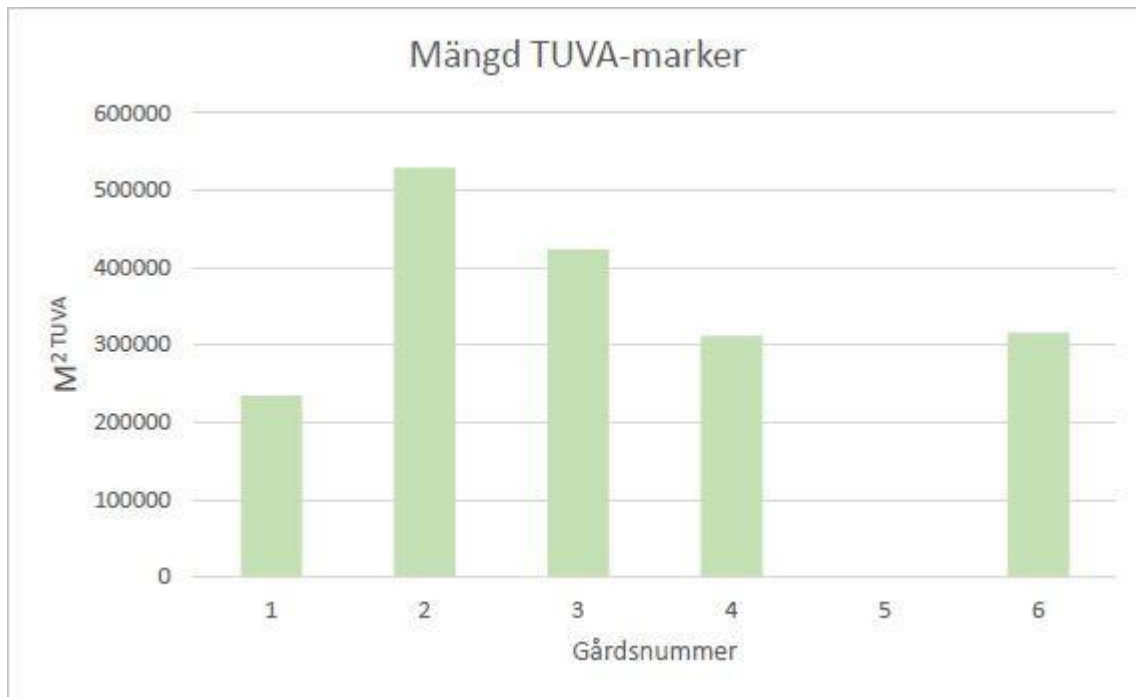


Figur 10: Bilden visar en jämförelse mellan gård 5 (t.v.) och gård 2 (t.h.). Dem rosa fälten är TUVA-markeringar projicerade ovanpå en bakgrund av NMD-karta. TUVA visar viktiga ängs- och betesmarker. De ljus- och mörkgröna fälten från NMD visar närvaro av lövfällande träd.



Figur 11: Denna bild visar återigen gård 5 (t.v.) och gård 2 (t.h.). Detta kartsikt visar storlek och färgkod för specifika grödor under 2017 i omkringliggande jordbruksmark. Vit färg innebär att där odlas det klövervall.

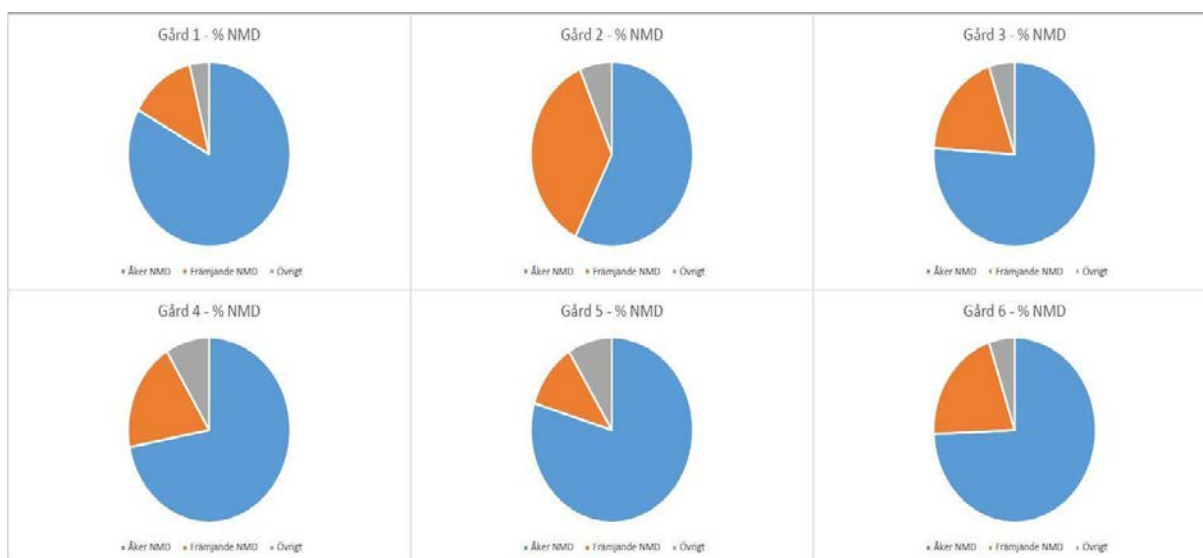
Det fanns också betydande skillnader mellan de individuella gårdarna med avseende på mängden ängs- och betesmarker (TUVA) i närområdet kring gårdarna. En av gårdarna till skillnad från övriga gårdar saknade helt naturliga ängs- och betesmarker i en 2 km omkrets (se Figur 12).



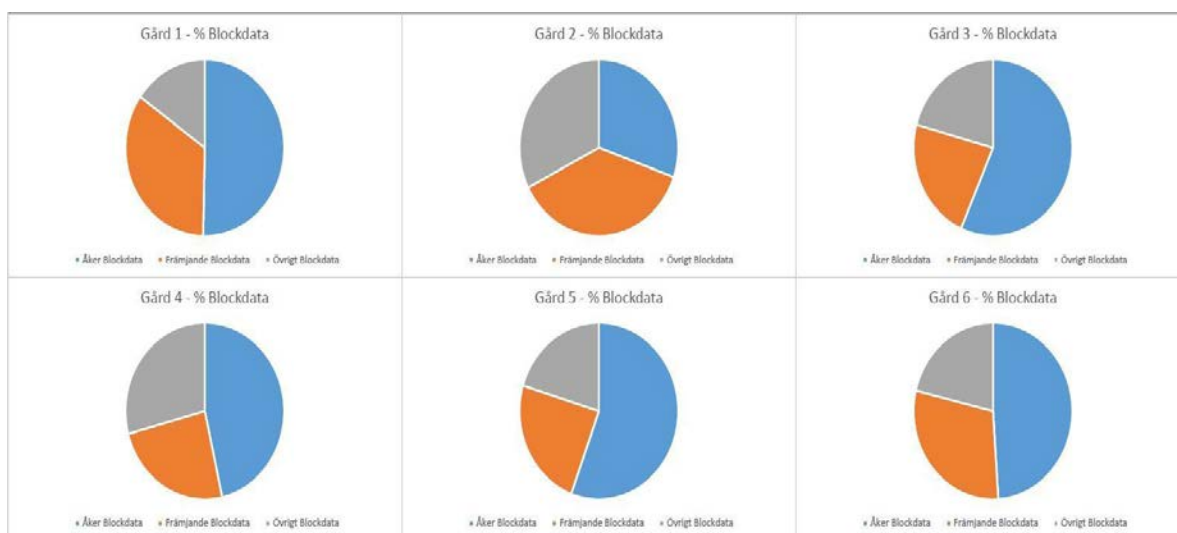
Figur 12: Stapeldiagrammet visar mängden ängs- och betesmarker inom en buffertzon på 2km runt varje fält. Gård nummer 5 står ut med noll m² TUVA-marker i närheten av sig.

Fördelningen av andra landskapstyper såsom nationell marktäckedata och jordbruksblock skiljde sig också åt mellan gårdarna. Olika versioner av åkermark, både inom NMD (se Figur 13) och Blockdata (se Figur 14) var en dominerande form av landskap omkring alla gårdarna. Denna typ av åkermark ger inga boplatser eller näringskällor åt pollinatörer. Termen "Främjande" inom både NMD och Blockdata är given till landskapstyper eller grödor som erbjuder boplatser eller näringskällor till pollinatörer. Skillnaden i landskapsfördelning är relevant att visualisera för att ha som underlag till att senare statistiskt testa om det finns signifikanta samband mellan dessa skillnader i landskap och deras effekt på antalet pollinatörer och frösättningsgraden.





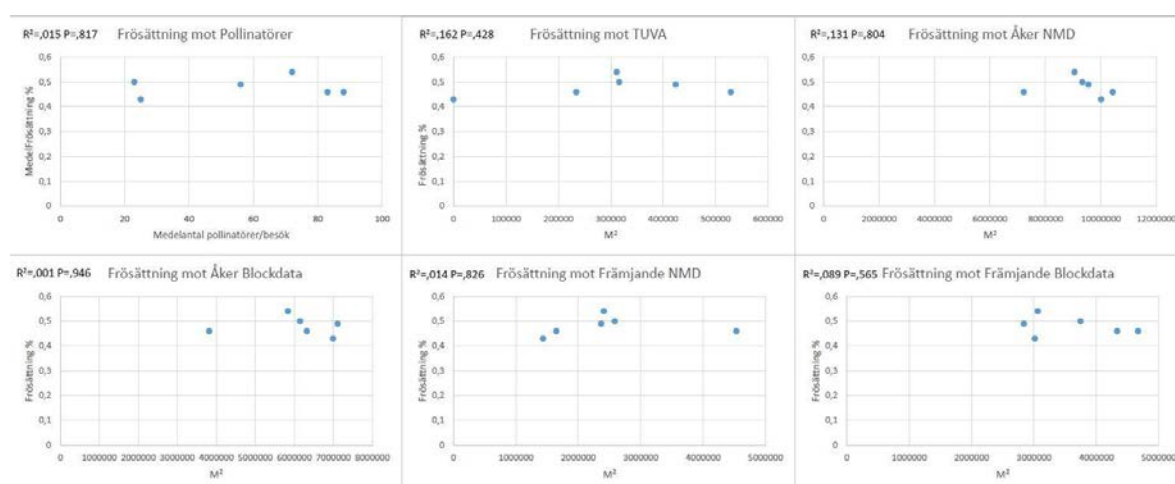
Figur 13: Dessa tårtdiagram visar andelen marktäckedata eller som borde ha främjande effekt för pollinatörer såsom lövfällande träd och gräsmarker (orange), respektive andelen åker (blå), samt andelen övrig marktäckedata som t ex bebyggelse eller annan mark (grå) som inte har ett främjande syfte åt pollinatörer.



Figur 14: Vad som nu visas på gårdsnivå är andelen åkermark med olika sorters grödor som finns i det omkringliggande området. Främjande grödor (orange) har ansetts vara blommande grödor såsom jordgubbar, ärtor eller raps. Kategorin övrigt (grå) är landskapstyp som anses vara varken främjande eller hämmande.

## Statistik korrelationer på gårdsnivå

När frösättningsgraden hos varje gård har testats mot tänkbara förklarandevariabler hittades det inga signifikanta samband. Frösättning mot Pollinatörer ( $R^2=0,015$   $P=0,817$ ), Frösättning mot TUVA ( $R^2=0,162$   $P=0,428$ ), Frösättning mot Åker NMD ( $R^2=0,131$   $P=0,804$ ), Frösättning mot Åker Blockdata ( $R^2=0,001$   $P=0,946$ ), Frösättning mot Främjade NMD ( $R^2=0,014$   $P=0,826$ ) och Frösättning mot Främjande Blockdata ( $R^2=0,089$   $P=0,565$ ) är de kategorier som har testats statistiskt (se Figur 15). Resultaten visade att trots individuella skillnader i antal pollinatörer och landskapssammansättning mellan gårdarna så fanns det inget signifikant samband mellan dessa faktorer och frösättningsgraden. Skillnaderna i genomsnittlig frösättningsgrad över säsongen mellan gårdarna var små, trots de betydande skillnaderna i andra tänkbara förklarande variabler såsom antalet pollinatörer eller omkringliggande landskap (Figur 15).

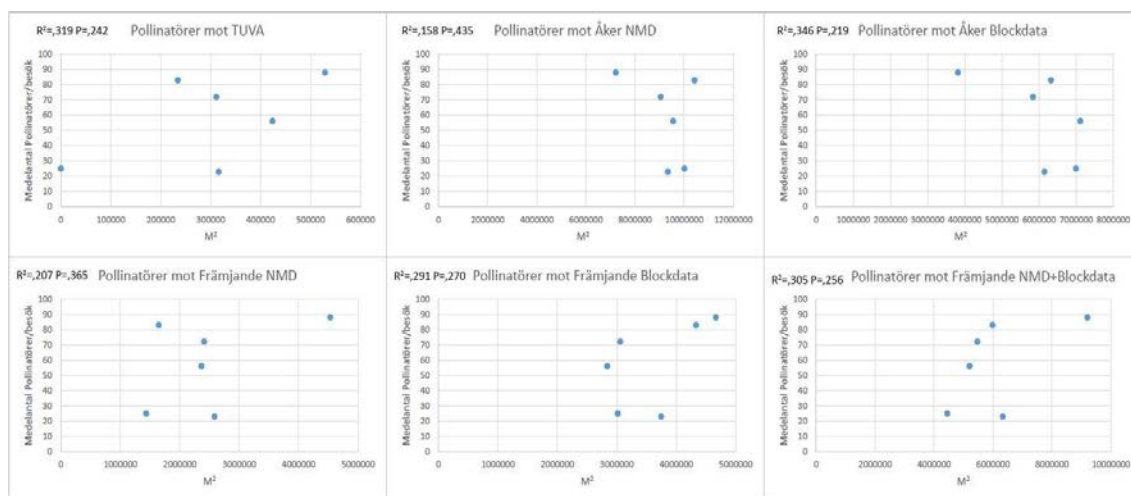


Figur 15: Här är genomförda statistiska korrelationer där frösättningen har blivit påverkad av landskapsfaktorer. Enligt de tester jag har gjort så finns det inget signifikant samband mellan landskapsfaktorer och frösättning.

Medelvärde av antalet pollinatörer per gård har också testats för att se om det finns statistiska samband mellan olika landskapstyper och antalet pollinatörer (se Figur 16). Den visar:

Pollinatörer mot TUVA ( $R^2=0,319$   $P=0,242$ ), Pollinatörer mot Åker NMD ( $R^2=0,158$   $P=0,435$ ), Pollinatörer mot Åker Blockdata ( $R^2=0,346$   $P=0,219$ ), Pollinatörer mot Främjande NMD ( $R^2=0,207$   $P=0,365$ ), Pollinatörer mot Främjande Blockdata ( $R^2=0,291$   $P=0,270$ ) och Pollinatörer mot Främjande NMD+Blockdata ( $R^2=0,305$   $P=0,256$ ). Testen visar att det inte finns något signifikant samband mellan antalet pollinatörer och fördelningen av hämmande

eller främjande landskapstyper, även om punkterna i vissa fall tyder på en trend, som till exempel förhållandet mellan TUVAsmarker och pollinatörer (Figur 16).

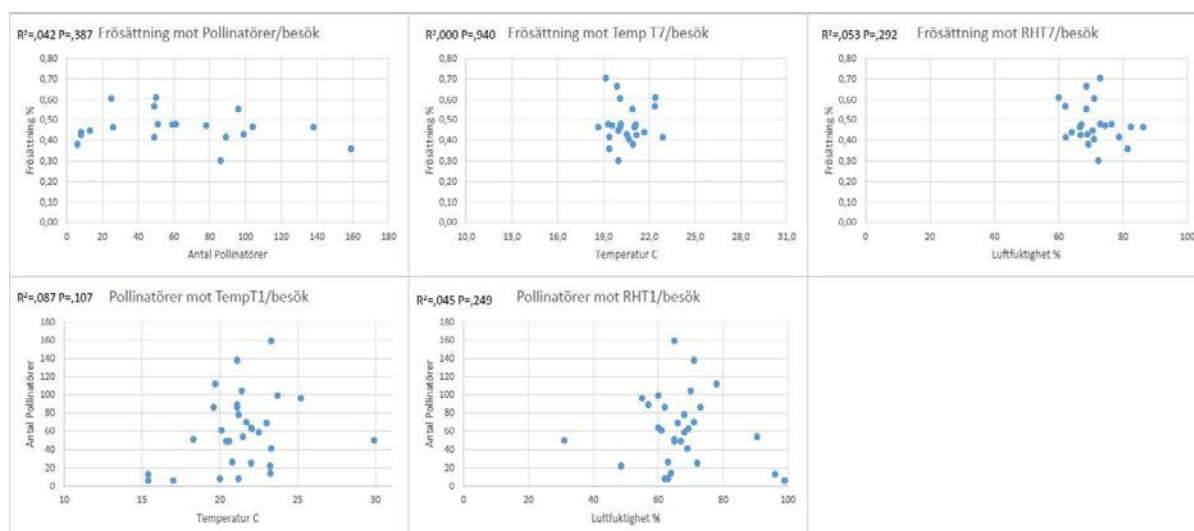


Figur 16: Dessa test visar hurvida mängden av olika typer av landskapsmarker har haft en påverkan på antalet pollinatörer på en gårdsnivå. Testerna som blev gjorda är: Pollinatörer mot TUVAs, Åker NMD, Åker Blockdata, Främjande NMD, Främjande Blockdata.

### Statistik på besöksnivå

För att göra en djupare analys av bland annat väderförhållandens påverkan på frösättningsgraden och pollinatörer har dessa kategorier testats på besöksnivå (se figur 17). Resultaten visar på att det inte fanns något signifikant samband mellan de analyserade datapunkterna enligt P-värdet ( $P > 0,05$ ).

Det statistiska test som gjordes var på besöksnivå (se Figur 17) där Frösättning mot Pollinatörer/besök ( $R^2=0,042$   $P=0,387$ ), Frösättning mot Temp T7/besök ( $R^2=0,000$   $P=0,940$ ), Frösättning mot RHT7/besök ( $R^2=0,053$   $P=0,292$ ), Pollinatörer mot TempT1/besök ( $R^2=0,087$   $P=0,107$ ) och Pollinatörer mot RHT1/besök ( $R^2=0,045$   $P=0,249$ ) testades. Här visades det sig att varken mängden frösättning i procent eller pollinatörer i antal hade något signifikant samband mellan sig eller på medelvärdena av temperaturen och luftfuktigheten.



Figur 17: Översta raden visar hur frösättningen såg ut vid varje besök och hur den stod i korrelation med antalet pollinatörer, medelvärdet av temperaturen mellan kl12.00 och 15.00 från och med besöksstillfället och 6 dagar framåt samt medelvärdet av luftfuktigheten under samma tidsintervall och 6 dagar framåt. Nedersta raden visar korrelationen mellan antalet pollinatörer vid varje besök och medelvärdet av temperaturen och luftfuktigheten mellan kl12.00 till 15.00 samma dag.

## DISKUSSION

Syftet med detta arbete var att vidare undersöka varför skördeutfallet hos rödklöverodlare kan variera så pass mycket från år till år och hur frösättningsgraden påverkas av antalet pollinatörer. Ett antagande som kan göras är att ett högre antal pollinatörer under en säsong borde ge utfallet att frösättningsgraden blir högre än vid ett år eller plats med lägre antal pollinatörer. Både frösättningsgraden och antalet pollinatörer har ställts i förhållande till väderfaktorer och omkringliggande landskap. En faktor som inte har undersökts i mitt arbete men som skulle kunna vara en stor påverkande faktor på frösättningsgraden är som Rundlöf et al. (2014) tar upp att det inte alltid stämmer överens i tid och rum mellan grödan blomningsperiod och när det finns som flest pollinatörer och de har som störst behov. Precis som Rundlöf et al. (2014) tar upp att humlebeståndet ökar senare in på sommaren så kunde en generell trend observeras att mängden pollinatörer (se Figur 6) ökade senare på säsongen men som Figur 7 visar så har allt mer rödklöverblommor vissnat senare in på säsongen. Om möjligt borde det istället användas senblommande rödklöver sorter istället så att det finns det finns en större tillgång av näringskälla åt humlekolonier (Rundlöf et al. 2014). Det skulle även vara intressant att se om frösättningsgraden ökar om det finns mer tillgängliga blommor när humlekolonierna är som i störst behov av det och om en mer framgångsrik reproduktion av humlekolonierna kan leda en successiv ökning av humlebestånden över tid (Rundlöf et al. 2014).

En annan faktor som inte finns representerad i mitt arbete men som vore intressant att ta med som ytterligare faktor till vidare undersökningar är att sortvalet av rödklöver året 2017 hos dessa olika fröodlare inte är känt för mig och då om sortvalet kan ha en påverkan på frösättningsgraden. Oavsett sortvalet så var det gemensamt för alla gårdarna att de hade ett högre antal knoppar och blommande rödklöverhuvud i början av juli månad och allt mer överblommande vid slutet av juli.

Detta borde indikera att den huvudsakliga mängden pollination inträffar under två till tre veckor och att det är under denna period det är extra viktigt att det är goda väderförhållanden för pollinatörer. En intressant observation här är att vad som kunde utläsas från datapunkterna är att även frösättningsgraden i snitt också gick ner mot slutet av juli. Vilket går i motsats till pollinatörer som i snitt ökade i antal under säsongens förlopp. Enligt Rundlöf et al. (2014) kan detta bero på att en generell brist på näringskällor senare under säsongen som gör att humlekolonin måste leta föda på andra områden för att täcka sitt behov.



En intressant observation som gjordes vid inventeringen av alla fröämnen så blev det väldigt tydligt hur pass liten faktor fröpredation av skalbaggar var på mängden fröämnen. Väldigt få fröämnen hade blivit uppätta av larver och det var betydligt fler fröämnen som inte hade blivit pollinerade än vad som hade bortfallit genom fröpredation, där antalet angripna fröämnen knappt utgjorde 1 % och opollinerade fröämnen i snitt låg runt 50 %. Detta indikerar att i de fälten som har studerats så är inte skadegörare den huvudsakliga anledningen till varför frösättningsgraden kan vara nedsatt. Vilket stämmer överens med Hederström (2019) slutsats att låg skörd eller låg frösättning inte främst beror på skadegörare. Hederström (2019) nämner också att väderförhållanden anses spela stor roll för frösättningsgraden.

Ett intressant fenomen som uppdagades genom protokollen förda då rödklöverblommorna observerades och samlades in är att inom gruppen pollinatörer var humlor en stor majoritet jämfört med tambin, vilket kan tyda på att humlor är den viktigaste gruppen insekter för att pollinera rödklöver. Detta stöds av Garibaldi et al. (2013) nämner att tambin ej kan ta över rollen som pollinatörer från vilda bestånd av bin som humlor. Jag har dock valt att räkna in tambin då det går att göra antagandet att de har en positiv effekt på frösättningsgraden även om den är förhållandevis liten. Även om jag i detta arbete inte har valt att fokusera på artfördelning mellan humlor så fanns det en tydlig majoritet på alla gårdarna med de korttungade arten *Bombus terrestris*.

Detta kan vara en anledning till varför frösättningsgraden är förhållandevis osäker vid dessa gårdar, då det stämmer överens med Garibaldi et al. (2013) slutsatser om att en högre artdiversitet av vilda pollinatörer utöver tambin ökar frösättningsgraden. Bommarco et al. (2011) visar på att denna förskjutning av arter är på nationell nivå och drabbar tyvärr alla rödklöverodlare i Sverige. Detta är också något som tas upp i Lankinen & Öhlund (2013) att det behövs framförallt långtungade arter av humlor för att utföra god pollination av rödklöver.

Från den registrerade väderdatan som analyserades var det flest pollinatörer vid en temperatur över 20 C° (se Figur 17), vilket stämmer överens med de slutsatser som gjordes av Åkesson & Brodde 2018 men enligt min statistiska analys så var det i mitt fall inte ett signifikant samband mellan temperaturen mellan kl 12.00 till 15.00 och antalet observerade pollinatörer. Detta beror troligtvis på min relativt små mängd datapunkter. Hade ett större antal observationer genomförts hade resultatet varit träffsäkrare. Samma gäller med luftfuktigheten,

flest observationer av humlor eller tambin skedde under dagar då luftfuktigheten mellan kl 12.00 och 15.00 var lite över 60 % (se Figur 17). Detta kan bero på det råkade vara just den luftfuktigheten den dagen och hur pass relevant det faktiskt är går enligt min analys inte att säga.

Variationen av landskapstyper och fördelningen av dessa kunde variera mycket emellan gårdarna (se Figur 12). Det exemplet jag tar upp tidigare i texten visar detta tydligt, där gård nr 2 har lite över 500000m<sup>2</sup> ängs- och betesmarker (TUVA) och gård nr 5 som helt saknar dessa typer av landskap inom en 2km omkrets. En intressant observation här är att trots den stora skillnaden i landskapsfördelning som borde ha en främjande effekt för pollinatörer så har gård nr 2 med 500000m<sup>2</sup> TUVA-marker en frösättningsgrad på 46 % och gård nr 5 med 0m<sup>2</sup> TUVA-marker en frösättningsgrad på 43 %, sambandet enligt analys är ( $R^2=0,162$   $P=0,428$ ). Här dessutom mina resultat emot vad som tidigare forskningsresultat har kommit fram till, Garibaldi et al. (2013) nämner faktorer såsom variation av odlade grödor, mer variation av landskap, återställande av naturliga och seminaturliga växtmiljöer och boplatssmiljöer åt vilda pollinatörer. Vilket borde ha visat en större skillnad i mina resultat men det inte gjorde. Detta beror troligtvis på det låga antalet datapunkter i testet och är därför inte en trovärdig slutsats att ängs- och betesmarker inte spelar roll på frösättningsgraden.

Dock ska det tilläggas att den genomsnittliga frösättningsgraden jag har fått fram kommer från ett ganska litet antal datapunkter, vilket för mig betyder att dra konkreta slutsatser kring detta utfall är osäkert. Det hade varit mer relevant att följa dessa två gårdar och jämföra över flera säsonger och analysera många fler datapunkter. Medelfrösättningen vid alla de sex gårdarna var runt 50 %, trots att det kunde variera stort emellan dem i landskapsfördelning och sort av omkringliggande jordbruksgrödor. För att få ett mer tillförlitligt resultat och kunna dra slutsatser därhän, hade det behövts göras en studie över mer än en säsong och fler antal besökstillfällen.

Efter att ha läst Rundlöf et al. (2014) och relaterat till datan angående antal pollinatörer (se Figur 6), frösättningsgraden (se Figur 5) och antal rödklöverblommor (se Figur 7) så skulle jag vilja tro att det finns ett samband mellan dessa faktorer och tillgängligheten i tid och rum. Det Rundlöf et al. (2014) tar upp är att antalet humlearbetare är ca 10 gånger större vid senare blommande rödklöverfält och att mer tillgänglig föda leder till större kolonier och större kolonier leder till mer framgångsrik reproduktion. Huvuddelen av det insamlade växtmaterialet blommade och blev insamlat under juli månad 2017 av (Åkesson & Brodde

2018). Hur hade resultaten sett ut om huvuddelen av växtmaterialet blev insamlat under augusti istället? Även Rundlöf et al. (2014) tar också upp hur åkermark har tryckt undan många näringskällor för humlorna och hur pass viktig rödklövern är för humlor. Men att som i mitt fall det behövs också finnas tillgängligt vid rätt tid som då kanske är lite senare på sommaren än juli månad?

### **Slutsats**

Av de resultat jag har fått så verkar inte naturliga växtmiljöer, antal pollinatörer eller omkringliggande grödor haft en signifikant påverkan på frösättningsgraden. Vilket går emot tidigare forskningsresultat som Bommarco et al. (2011), Garibaldi et al. (2013) och Rundlöf et al. (2014). Trots skillnader mellan alla de sex gårdarna så blev utfallet på frösättningsgraden i snitt ändå ca 50 % hos alla sex fält. Detta beror troligtvis på mitt relativt låga antal datapunkter och mängd insamlat material, en bredare studie över tid eller med mer material skulle behövas för att kunna dra mer konkreta slutsats över hur sambandet mellan pollinatörer och omkringliggande landskapstyper påverkar frösättningsgraden.

## REFERENSLISTA

- Bommarco R, Lundin O, Smith Henrik G och Rundlöf M. (2011). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. 279. Proc. R. Soc. B.  
<https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0647>
- Brodde, F och Åkesson, P, (2018). *Omgivningens påverkan på pollinering av rödklöver*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.  
Lantmästarprogrammet (Examensarbete inom Lantbruksvetenskap 2018)
- Environmental Systems Research Institute (2019). *About ArcGIS*. Tillgänglig:  
<https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview> [tillgänglig 2019-05-25]
- Garibaldi et al. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science* 29 Mar 2013 Vol. 339. ss.1608-1611  
DOI: 10.1126/science.1230200
- Hederström, V. (2019). *Ecology of pollinators, pests and natural enemies in agricultural landscapes*. Diss. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- IBM (2019). *IBM SPSS software*. Tillgänglig: <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software> [2019-05-25]
- Intab (2019). *Tinytag*. Tillgänglig: <https://intab.se/catalog/groups/intab-tinytag> [2019-05-25]
- Jordbruksverket (2018a). *Rödklöver*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrodor/vall/vallarter/rodlover.4.38653d251424e048bcd51b.html> [2018-05-25]
- Jordbruksverket (2018b). *Kolla klöver*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrodor/vall/kollaklovern.4.23f3563314184096e0d7e01.html> [2019-05-25]
- Jordbruksverket (2018c). *Ladda ner kartskikt*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/etjanster/etjanster/etjansterforstod/kartorochgis/inspiretjanster/laddanerkartskikt.4.2c4b2c401409a334931bf0e.html> [2019-05-25]
- Jordbruksverket u.å. *Vall – vår största gröda*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrodor/vall.4.23f3563314184096e0d7c75.html> [2019-05-25]
- Jordbruksverket (2019). *Sveriges ängs- och betesmarker har inventerats*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ettriktodlingslandskap/angsochbetesmarksinventering.4.207049b811dd8a513dc80003958.html> [2019-05-25]
- Lankinen, Å och Öhlund, L (2013). *Forskning om pollens kvalitet som hjälpmedel för att förbättra avkastningen i rödklöverfröodlingen*. Alnarp. Sveriges lantbruksuniversitet. LTJ-fakultetens faktablad; 2013:10

Naturvårdsverket (2019). Nationella Marktäckedata (NMD) Tillgänglig:  
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Kartor/Nationella-Marktackedata-NMD/>  
[2019-05-25]

Rundlöf, M., Persson, A., Smith, H., Bommarco, R. (2014). Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation* Vol. 172, April 2014, ss. 138-145.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.02.027>